



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 23 195 A 1**

21 Aktenzeichen: 198 23 195.4
22 Anmeldetag: 23. 5. 98
43 Offenlegungstag: 25. 11. 99

51 Int. Cl.⁶:
B 41 M 1/26
B 41 M 1/40
B 41 N 3/03
B 41 J 2/05
G 06 F 3/12
G 06 K 15/02

DE 198 23 195 A 1

71 Anmelder:
W. Döllken & Co. GmbH, 45964 Gladbeck, DE
74 Vertreter:
Honke und Kollegen, 45127 Essen

72 Erfinder:
Stange, Jörg, Dipl.-Ing., 41238 Mönchengladbach, DE; Pilatzki, Horst, 44866 Bochum, DE; Würz, Peter, Dipl.-Ing., 48712 Gescher, DE; Grzelka jun., Jörg, 45147 Essen, DE

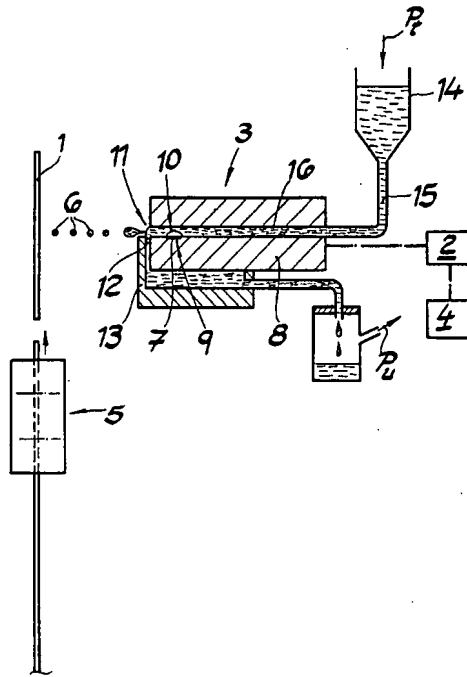
56 Entgegenhaltungen:
DE 39 17 957 A1
Kunststoffe 79 (1989) 8, S.661-671;
Der Siebdruck 10/1997, S.20-27;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Bedrucken von Kunststoffwerkstückoberflächen

57 Es handelt sich um ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bedrucken von Kunststoffoberflächen, insbesondere Profilleisten (1), wonach ein vorgegebenes Druckmuster in einen Rechner (2) eingelesen wird. Der Rechner (2) steuert nach Maßgabe des Druckmusters einen angeschlossenen anschlagfreien Drucker (3), insbesondere Tintenstrahldrucker (3), zur Erzeugung eines Druckbildes auf der zu bedruckenden Kunststoffoberfläche entsprechend an.



DE 198 23 195 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken von Kunststoffwerkstückoberflächen, insbesondere Profileleisten.

Derartige Verfahren sind aus der Praxis in großer Zahl bekannt. Üblicherweise erfolgt das Drucken mittels konventioneller Druckverfahren, regelmäßig unter Verwendung von speziell angefertigten Druckwalzen. Dies ist nicht nur aufwendig und teuer, sondern auch unflexibel, was die Anpassung eines Druckbildes an verschiedene vorgegebene Druckmuster angeht. – Hier will die Erfindung insgesamt Abhilfe schaffen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges und im Hinblick auf wechselnde Druckmuster flexibles Druckverfahren für Kunststoffwerkstückoberflächen anzugeben.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Bedrucken von Kunststoffwerkstückoberflächen, insbesondere Profileleisten, wonach

- ein vorgegebenes Druckmuster in einen Rechner eingelesen wird, und wonach
- der Rechner nach Maßgabe des Druckmusters einen angeschlossenen anschlagfreien Drucker, insbesondere Tintenstrahldrucker, zur Erzeugung eines Druckbildes auf der zu bedruckenden Oberfläche entsprechend ansteuert.

Üblicherweise wird das Druckmuster mittels einer Digitalisieruvorrichtung, insbesondere Scanner, Digitalkamera etc. abgetastet, wobei das solchermaßen erzeugte Digitaldruckmuster in den an die Digitalisieruvorrichtung angeschlossenen Rechner übergeben bzw. übermittelt wird. Damit die Druckfarben oder Lacke auf der regelmäßig nicht saugfähigen (Kunststoff)-Oberfläche besser haften, werden die Trägerwerkstoffe, also im allgemeinen die Profileleisten, auf energetischem Wege physikalisch an den Grenzflächen verändert. Hierzu dienen vorzugsweise chemisch/physikalische Verfahren, welche die zu bedruckende (Kunststoff)-Oberfläche zumindest im Bereich des herzustellenden Druckbildes z. B. durch Erzeugen einer Korona-Entladung, durch Ätzen, Aufbringen von Haftvermittlern, abrasives Aufräumen, Flämmen etc. vorbehandeln. Auf diese Weise wird eine Haftung der vorzugsweise mittels eines Tintenstrahldruckers ausgestoßenen Tintentropfen im Bereich des Druckbildes ermöglicht. Jedenfalls ist die Vorbehandlung ein Weg, um schlecht zu bedruckende Materialien, wie z. B. PP bedruckbar zu machen.

Nach einem anderen Vorschlag der Erfindung mit selbständiger Bedeutung kann die zu bedruckende Oberfläche bei vermindertem Luftdruck plasmabehandelt werden. – Als anschlagfreier Drucker wird hauptsächlich ein nach dem Blasenstrahlprinzip arbeitender Tintenstrahldrucker eingesetzt. Die mittels des Tintenstrahldruckers erzeugten Tintentropfen werden regelmäßig durch Bildung einer Tintendampfblase im Bereich eines elektrothermischen Wandlers ausgestoßen. Um insgesamt homogene Druckbilder zu erzeugen, weist der Tintenstrahldrucker einen m-spaltigen Matrix-Druckkopf mit jeweils n-Drucköffnungen in einer Zeile zur Erzeugung eines Druckbildes auf Basis einer $m \times n$ -Matrix auf.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind überwiegend darin zu sehen, daß Kunststoffwerkstückoberflächen nunmehr im Rahmen eines kostengünstigen und an wechselnde Druckmuster anpassungsfähigen Druckverfahrens beschichtet werden können. Die Reproduzierbarkeit der Druckfarben wird erhöht, da stets die gleichen Farbrezeptu-

ren eingesetzt werden können. Rüstzeiten werden nicht nur erheblich verkürzt, sondern können teilweise sogar gänzlich entfallen. Auch kleinere Serien lassen sich problemlos realisieren, und zwar gleichzeitig schnell und flexibel. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Vorbehandlung der (Kunststoff)-Oberflächen zu. Denn derartige Oberflächen sind oft nicht polar ausgebildet, so daß die aufzubringenden Lacke, Tinten, Druckfarben usw. die üblicherweise in polaren Lösungsmitteln vorliegen, selten oder sehr schlecht haften. Dies gilt besonders für Polyolefine, insbesondere Polyethylen (PE), welche namentlich eine unpolare Oberfläche aufweisen. Hier sieht die Erfindung vor, daß sogenannte Haftzentren gebildet werden. Hierdurch lassen sich bisher unpolare Oberflächen, insbesondere die von Polymeren, in solche mit polarem Charakter umwandeln. Diese Veränderung ist relativ gut meßbar dadurch, daß sich ein Wassertropfen oder ein Tropfen Testflüssigkeit mehr oder weniger gut auf der Oberflächen ausbreitet, diese folglich benetzt.

In diesem Zusammenhang sieht die Erfindung im wesentlichen vor, die (Kunststoff)-Oberfläche durch Aufspaltung im molekularen und atomaren Bereich zu verändern, und zwar regelmäßig durch Erzeugen einer Koronaentladung. In die gleiche Richtung zielen Maßnahmen zur Befummung im Zuge einer erforderlichen Vorbehandlung, wobei die Oberfläche mit einer Gasflamme bestrichen wird. Bei der Korona-Behandlung erfolgt eine Beeinflussung mittels Funken, wobei die zu bedruckende (Kunststoff)-Oberfläche üblicherweise zwischen zwei Elektroden hindurchgeführt wird, zwischen denen eine sogenannte Korona-Entladung brennt. Allerdings werden die aus einer Elektrode austretenden Elektronen auf ihrem Weg zur Oberfläche durch Zusammenstoß mit Luftmolekülen abgebremst, so daß nur ein Teil der Korona-Leistung in Oberflächeneffekte umgesetzt wird. – Vorteilhafter hat sich hier die Plasmabehandlung der zu bedruckenden Kunststoffoberfläche bei vermindertem Luftdruck herausgestellt.

In physikalischem Sinne handelt es sich bei einer Korona-Entladung zwar ebenfalls um ein Plasmaverfahren, dieses wird jedoch aufgrund der Anwendung bei normalen Atmosphärendruck terminologisch als Korona-Vorgang eingeordnet. Eine Plasmabehandlung ist dagegen eine Entladung bei vermindertem Druck, wobei die Bedingungen von knapp unter dem Atmosphärendruck bis 0,1 Millibar liegen können. Insgesamt lassen sich im Rahmen einer Plasmabehandlung intensivere und gleichmäßigere Änderungen der Oberflächeneigenschaften erzielen. Infolge der vom Plasma erzeugten freien Radikale kommt es in Anwesenheit von Sauerstoff zur Oxidation und in Abwesenheit von Sauerstoff zur Vernetzung der Oberflächen. Jedenfalls wird üblicherweise so vorgegangen, daß Formteile bzw. Kunststoffwerkstücke im Rahmen eines diskontinuierlichen Betriebes auf einem Gestell in eine (Hoch-)Vakuumkammer eingefahren und hier entsprechend behandelt werden. Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, im Rahmen der Plasmabehandlung eine sogenannte Plasmapolymerisation durchzuführen, wobei ein Monomergas in der Plasmakammer durch die dort stattfindende Glimmentladung so ange-regt wird, daß es sich auf der Kunststoffoberfläche niederschlägt und dort einen polymeren, besonders gut haftenden, Überzug bildet.

Immer entsteht ein hervorragend haftfähiges Produkt, welches sich für die anschließende Bedruckung im Rahmen eines Tintenstrahldruckverfahrens besonders gut eignet. Dabei hat sich herausgestellt, daß vorzugsweise nach dem Blasenstrahlprinzip gearbeitet werden sollte, weil hierbei die Tinte durch eine kleine Tintendampfblase aus der Düse gedrückt und auf das Papier gespritzt wird. Diese Vorgehens-

weise ermöglicht sogar das gleichzeitige Aufbringen von in der Tinte fein verteilten Metallsplittern, welche einen gleichsam Metalleffekt erzeugen. Bei nach dem Unterdruckverfahren arbeitenden Tintenstrahldruckern ist derartige nicht – jedenfalls nicht problemlos – möglich.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zum Bedrucken von (Kunststoff)-Oberflächen, insbesondere Profileleisten nach Patentanspruch 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Vorrichtung sind in den Ansprüchen 9 und 10 beschrieben.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus **Fig. 1** im Bereich des Tintenstrahldruckers und

Fig. 3 eine Plasmabehandlungsanlage zur Vorbehandlung der Kunststoffoberflächen.

In den Figuren ist eine Vorrichtung zum Bedrucken von Kunststoffoberflächen, insbesondere Profileleisten **1** gezeigt. Diese Vorrichtung weist einen Rechner **2** zum Einlesen eines vorgegebenen Druckmusters und einen an den Rechner **2** angeschlossenen, von diesem steuerbaren, anschlagfreien Drucker **3** zur Erzeugung eines Druckbildes auf der zu bedruckenden Kunststoffoberfläche nach Maßgabe des Druckmusters auf. Zusätzlich findet sich eine Digitalisier Vorrichtung **4**, im Ausführungsbeispiel ein Scanner **4**, mit dessen Hilfe das Druckmuster abgetastet und das solchermaßen erzeugte Digitaldruckmuster in den an die Digitalisier Vorrichtung bzw. den Scanner **4** angeschlossenen Rechner **2** übergeben bzw. übermittelt wird. Selbstverständlich kann es sich bei der Digitalisier Vorrichtung **4** auch um eine Digitalkamera handeln, sofern beispielsweise ein dreidimensionaler Körper unmittelbar in ein Digitaldruckmuster umgewandelt werden soll. Dies ist jedoch nach dem Ausführungsbeispiel nicht vorgesehen, wenngleich eine 3D-Abtastung von Druckvorlagen ebenso wie eine 2D-Abtastung möglich ist.

Bevor die Profileiste **1** bedruckt wird, durchläuft sie eine vorgeschaltete Plasmaentladungsvorrichtung **5**. An dieser Stelle könnte auch eine Korona-Entladungs-, Ätz-, Haftbeschichtungs- oder Aufrauhvorrichtung einzeln oder in Kombination vorgeschaltet sein. Diese Vorrichtungen dienen insgesamt dazu, die zu bedruckende Kunststoffoberfläche zumindest im Bereich des herzustellenden Druckbildes vorzubehandeln. Hierbei kommt es primär darauf an, Haftzentren für anschließend aufzubringende Tintentröpfchen **6** zu bilden. Folglich wird die zu bedruckende Kunststoffoberfläche mittels chemisch/physikalischer Verfahren entsprechend vorbehandelt, und zwar nach dem Ausführungsbeispiel bei vermindertem Luftdruck plasmabehandelt. Vorzugsweise findet eine kontinuierliche Plasmavorbereitung der betreffenden Kunststoffoberfläche statt. Dabei kann ein Vakuum über jenen Bereich der Kunststoffoberfläche aufgebracht werden, die dann bedruckt wird.

Als anschlagfreier Drucker kommt ein nach dem Blasenstrahlprinzip arbeitender Tintenstrahldrucker **3** zum Einsatz, vorzugsweise mit einer Auflösung von ≥ 300 dpi (Dots per Inch). Unter einem anschlagfreien Drucker ist ein solcher zu verstehen, bei welchem keine direkten Anschläge von Zeichen oder Zeichenelementen auf die zu bedruckende Oberfläche erfolgen. Neben dem nach dem Ausführungsbeispiel eingesetzten Tintenstrahldrucker gehören in diese Gruppe sogenannte elektrofotografische Drucker (Laserdrucker) aber auch sog. Thermodrucker. Jedenfalls werden im Rahmen der Erfindung anschlagfreie Drucker eingesetzt, die eine Beschädigung der vorbehandelten Kunststoffoberfläche vermeiden.

Im Gegensatz dazu arbeiten sog. Anschlagdrucker nach dem Prinzip, das man als Hammerprinzip bezeichnen könnte, wobei hierzu Hammer-, Ketten- und Nadeldrucker gehören.

5 Das im Rahmen der Erfindung eingesetzte Druckprinzip beruht auf dem sogenannten Matrixverfahren, nach dem ein Matrixraster erzeugt wird, in welchem Punkte entweder gesetzt (gedruckt) oder nicht gesetzt (nicht gedruckt) werden. Hierdurch werden die zu druckenden Zeichen, mithin das Druckbild, erzeugt. Die Steuerelektronik des Druckers bzw. Tintenstrahldruckers **3** "setzt" den gewünschten Punkt bzw. die gewünschten Punkte des vorerwähnten Matrixrasters zum richtigen Zeitpunkt. Insgesamt lassen sich praktisch beliebige Formen und Zeichen innerhalb der Matrix frei wählen, so daß selbst komplexe Grafiken mit hervorragender Qualität gedruckt werden können. Tatsächlich gelingt die Umwandlung des Farbraums der Vorlage in den Farbraum des Ausgabemediums, wobei mittels eines PC die farbgetreue Umwandlung der subtraktiven Farbenlehre in die additive Farbenlehre des PC mit Peripherie erfolgt.

Bei dem Tintenstrahldrucker **3** nach dem Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen solchen, welcher nach dem Blasenstrahlprinzip arbeitet, wobei die mittels des Tintenstrahldruckers **3** erzeugten Tintentropfen durch Bildung einer Tintendampfblase im Bereich eines elektrothermischen Wandler **7** ausgestoßen werden. Bei dem elektrothermischen Wandler **7** handelt es sich um einen elektrischen Widerstand **7** in einer Dünnschicht-Metallschicht **9** auf einer Grundplatte **8**. Im einfachsten Fall ist die Dünnschicht-Metallschicht **9** zur Bildung des Widerstandes **7** schlicht und einfach "verengt". Wenn ein geeigneter Spannungsimpuls an den elektrischen Widerstand **7** angelegt wird, so überschreitet die Temperatur der Tinte in der Nähe des Widerstandes **7** (Engstelle der Dünnschicht-Metallschicht **9**) ihren Siedepunkt und eine Tintendampfblase **10** wird gebildet (vgl. **Fig. 1**). Diese sich explosiv ausbreitende Tintendampfblase **10** dient dazu, ein oder mehrere Tintentröpfchen **6** aus einer Drucköffnung **11** auszustoßen. Dieses Prinzip erlaubt eine hohe Druckauflösung, wobei der Druckvorgang rasch und leise ist und sich besonders für Steuerungen im Zusammenhang mit einem Rechner **2** eignet.

überschüssige Tinte, die die Drucköffnung **11** verläßt, wird durch einen Unterdruck P_u in eine Einlaßöffnung **12** abgezogen. Zusätzlich ist eine seitliche Abdeckung **13** vorgesehen, um diese Einlaßöffnung **12** zu bilden. Die Tinte als solche wird über einen Tintenversorgungstank **14**, welcher unter einem bestimmten erhöhten Druck P_t steht, über eine Zuleitung **15** in einen Druckkanal **16** zugeführt. Nach dem Ausführungsbeispiel weist der Tintenstrahldrucker **3** einen m-spaltigen Matrix-Druckkopf mit jeweils n-Drucköffnungen **11** in einer Zeile zur Erzeugung eines Druckbildes auf Basis einer $m \times n$ -Matrix auf (vgl. **Fig. 2**).

Die Plasmabehandlung in der Plasmaentladungsvorrichtung **5** erfolgt im einzelnen unter Bezugnahme auf **Fig. 3** in der Weise, daß zwischen Elektroden **17**, **18** eine Glimmentladung innerhalb einer Unterdruckkammer **19** brennt und durch das entstandene Plasma bzw. hochionisierte Gas eine Änderung der Oberflächeneigenschaften eines durchlaufenden Kunststoffbandes erzeugt wird. Aus dem Kunststoffband werden im Anschluß an die Plasmaentladungsvorrichtung **5** Kunststoffleisten herausgeschnitten. – Nicht gezeigt ist die Möglichkeit, die Drucköffnung **11** des Tintenstrahldruckers **3** zu kühlen, wenn dies erforderlich sein sollte. Eine solche Kühlung bietet sich für den Fall an, daß die Kunststoffleisten **1** durch die Plasmabehandlung eine für die folgende Bedruckung zu hohe Temperatur aufweisen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bedrucken von Kunststoffwerkstückoberflächen, insbesondere Profileleisten (1), wonach
 - ein vorgegebenes Druckmuster in einen Rechner (2) eingelesen wird, und wonach
 - der Rechner (2) nach Maßgabe des Druckmusters einen angeschlossenen anschlagfreien Drucker, insbesondere Tintenstrahldrucker (3), zur Erzeugung eines Druckbildes auf der zu bedruckenden Oberfläche entsprechend ansteuert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmuster mittels einer Digitalisiervorrichtung (4), insbesondere Scanner (4), Digitalkamera etc. abgetastet wird, und daß das solchermaßen erzeugte Digitaldruckmuster in den an die Digitalisiervorrichtung (4) angeschlossenen Rechner (2) übermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu bedruckende Oberfläche mittels chemisch/physikalischer Verfahren zumindest im Bereich des herzustellenden Druckbildes, z. B. durch Erzeugen einer Korona-Entladung, durch Ätzen, Aufbringen von Haftvermittlern, abrasives Aufrauhem etc. vorbehandelt wird, um eine Haftung der vorzugsweise mittels eines Tintenstrahldruckers (3) ausgestoßenen Tintentropfen (6) im Bereich des Druckbildes zu ermöglichen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zu bedruckende Oberfläche bei vermindertem Luftdruck plasmabehandelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als anschlagfreier Drucker ein nach dem Blasenstrahlprinzip arbeitender Tintenstrahldrucker (3) eingesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mittels des Tintenstrahldruckers (3) erzeugten Tintentropfen (6) durch Bildung einer Tintendampfblase (10) im Bereich eines elektrophoretischen Wandlers (7) ausgestoßen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Tintenstrahldrucker (3) einen m-spaltigen Matrix-Druckkopf mit jeweils n Drucköffnungen (11) in einer Zeile zur Erzeugung eines Druckbildes auf Basis einer m × n-Matrix aufweist.
8. Vorrichtung zum Bedrucken von Kunststoffwerkstückoberflächen, insbesondere Profileleisten, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit
 - einem Rechner (2) zum Einlesen eines vorgegebenen Druckmusters, und mit
 - einem an den Rechner (2) angeschlossenen, von diesem steuerbaren, anschlagfreien Drucker, insbesondere Tintenstrahldrucker (3), zur Erzeugung eines Druckbildes auf der zu bedruckenden Oberfläche nach Maßgabe des Druckmusters.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine Digitalisiervorrichtung (4), insbesondere Scanner (4), Digitalkamera etc. vorgesehen ist, mit deren Hilfe das Digitaldruckmuster abgetastet und das solchermaßen erzeugte Digitaldruckmuster in den an die Digitalisiervorrichtung (4) angeschlossenen Rechner (2) übergeben wird.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Korona-Entladungs-, Plasma-Entladungs-(5), Ätz-, Haftbeschichtungs- oder Auf-

rauhvorrichtung einzeln oder in Kombination vorgeschaltet ist, um die zu bedruckende Oberfläche zumindest im Bereich des herzustellenden Druckbildes vorzubehandeln.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

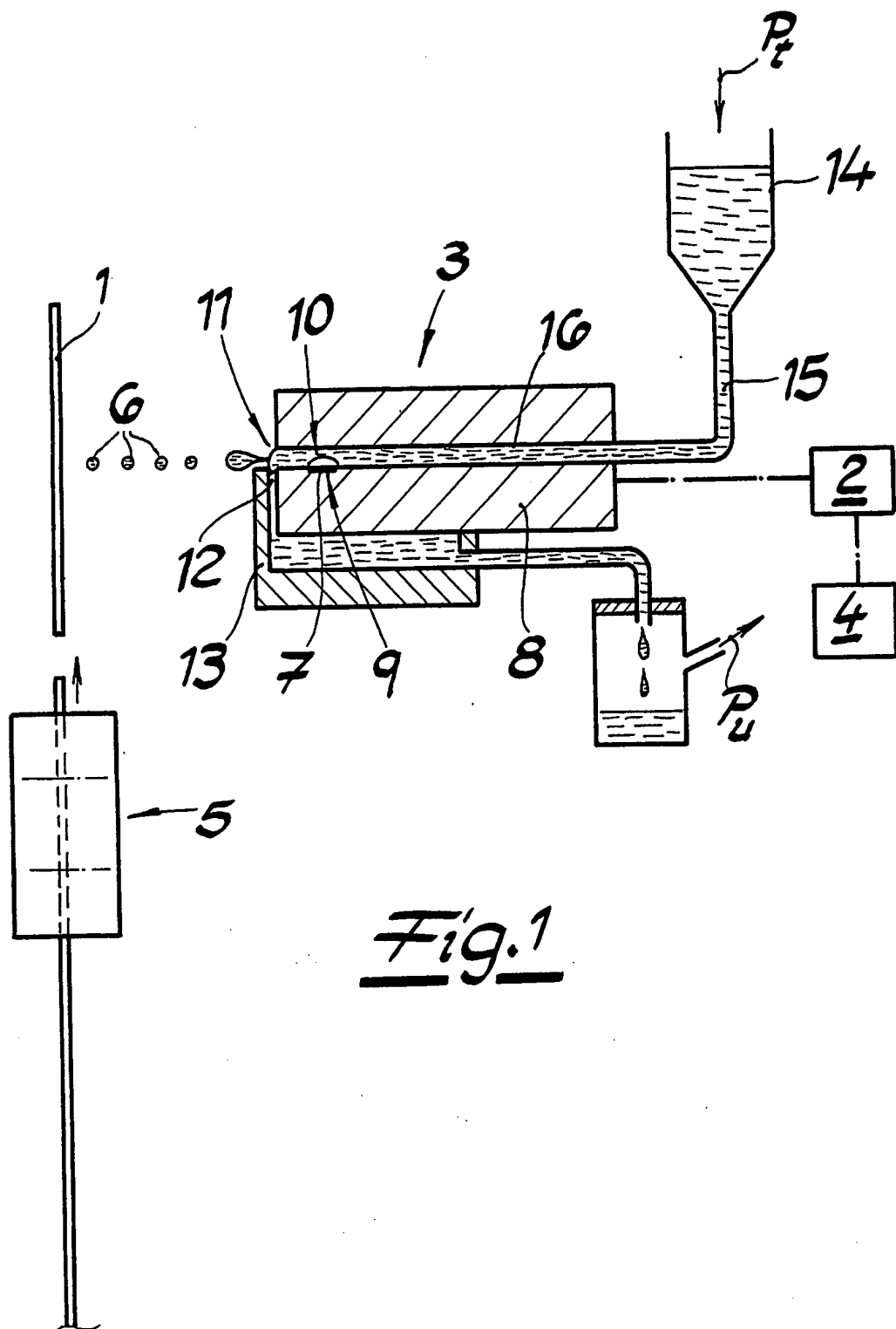


Fig. 1

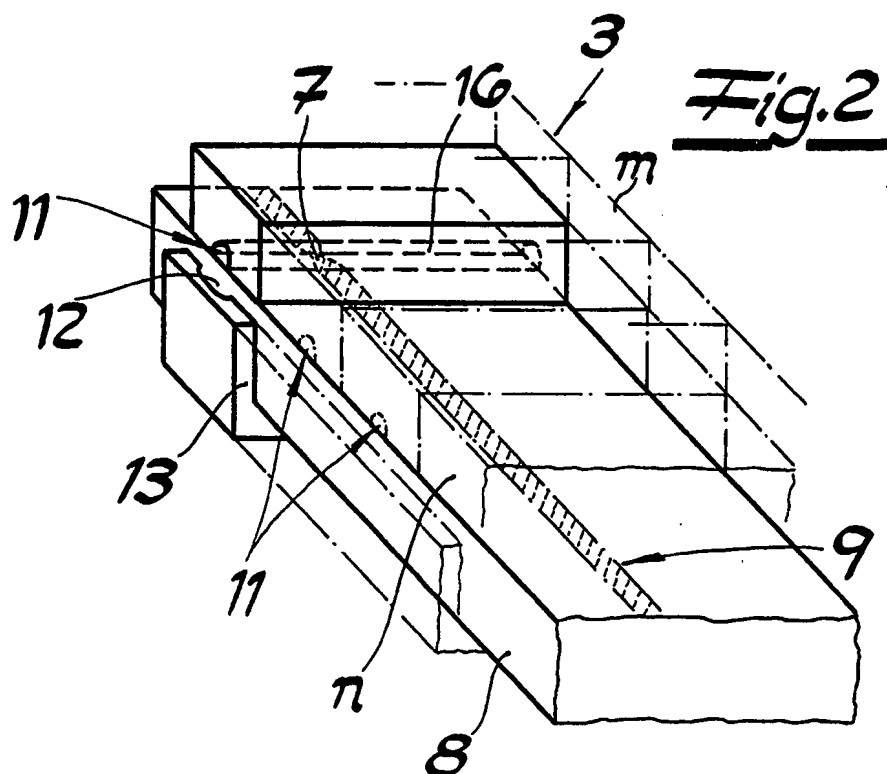


Fig. 3

